Über den

Einflufs der Nahrungsaufnahme auf die Ausscheidung der Harnsäure.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen medizinischen Fakultät

der

Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg

vorgelegt von

Paul Pfeil.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät in Heidelberg.

Dekan:
Geh. Hofrat **Prof. Dr. Knauff.**

Referent:
Prof. Dr. Kossel.

Straßburg
Verlag von Karl J. Trübner
1903.

M. DuMont Schauberg, Strassburg.

Die Literatur über die Harnsäure ist gerade in letzter Zeit in umfangreichen Monographien über Harnsäure und Gicht wiederholt zusammengestellt worden. Es erscheint uns daher unnötig, die gesammelten Einzelarbeiten hier noch einmal zu zitieren. Wir erwähnen inhaltlich nur die Untersuchungen, die nach Fragestellung und Methode der Beantwortung direkt mit unsern eigenen Untersuchungen in Beziehung stehen.

Marès[1]) und Hopkins und Hope[2]) haben die Stunden- oder 3stündlichen Werte der Harnsäureausscheidung bestimmt. Ihren Untersuchungen entnehmen wir, daß 5 Stunden nach einer Fleischmahlzeit das Maximum der Ausscheidung der Harnsäure erreicht wird. Das N-Ausscheidungsmaximum liegt bei 8 Stunden. Das sind durch die genannten Untersuchungen gut begründete Tatsachen, den weitgehenden Schlußfolgerungen beider Autoren auf Bildung und Herkunft der Harnsäure können wir uns jedoch nicht anschließen.

Einen weiteren Fortschritt in der Erkenntnis des Zusammenhanges von Nahrungsqualität und Harnsäureausscheidung können

---

[1]) Marès, Sur l'origine de l'acide urique chez l'homme. Arch. slave d. biologie 1888, I, III, p. 207. cit. nach Maly. Zur Theorie d. Harnsäurebildung im Säugetierorganismus. Monatshefte f. Chemie 1892, Bd. XIII, S. 101.

[2]) Hopkins u. Hope, Journal of physiologie, Bd. 23, 1898, S. 271.

wir verzeichnen in den Arbeiten von Siven,[1]) Burian und Schur.[2]) Sie fanden fast gleichzeitig, daß gewisse fleischfreie Kost beinahe oder gänzlich wirkungslos auf die Harnsäureausscheidung ist, daß aber zugesetztes Fleisch eine starke Steigerung der Harnsäureausscheidung bewirkt. Siven zeigte außerdem, daß diese Steigerung durch die Bouillon allein zu bewirken ist. Der Fortschritt in der Erkenntnis besteht darin, daß der Eiweißgehalt der Nahrung für die Größe der Harnsäureausscheidung im Harn definitiv als einflußlos festgelegt ist.

Auf die weiteren interessanten Resultate und Schlußfolgerungen der Untersuchungen gehen wir hier nicht ein.

Loewi[3]) bemüht sich, aus seinen Versuchen zu beweisen, daß gleichgenährte und gleichresorbierende Individuen die gleiche Harnsäuremenge ausscheiden. Damit würde die «individuelle Disposition» bei der Harnsäureausscheidung aus der Welt geschafft. Er folgert aus seinen Untersuchungen: (Arch. f. exp. Pathologie, Bd. 45, S. 180[6]) «Die Harnsäureausscheidung ist in der Norm allein von der Nahrung abhängig.»

Wir können uns dieser Ansicht nach Durchsicht der zugrunde liegenden Versuchsresultate nicht anschließen. Es sind im ersten Versuch noch Differenzen von 0,04, ja 0,12 g $\overline{U}$ vorhanden, und im zweiten Versuch stimmen zwei Versuchspersonen fast miteinander überein, während bei der dritten eine Differenz von 0,07 g Harnsäure erscheint. Das sind Zahlen, die wir nicht einfach vernachlässigen können, in solchen Werten bewegen sich fast alle unsere Harnsäuredifferenzen. Die Beziehung auf den vermehrten Gesamtstickstoff bei Versuchsperson III scheint uns für die Begründung der Vermehrung der Harnsäure von 0,07 g nicht statthaft. Man kann die vermehrte Ausscheidung von Stickstoff um 1,5 g nicht verantwortlich machen für die erhöhte Ausscheidung der Harnsäure, da wir aus eigenen und allen Versuchen der oben erwähnten Autoren

[1]) Siven, Skandin. Arch. f. Physiologie 1901, Bd. 11, S. 122.

[2]) Burian u. Schur, Pflügers Arch., Bd. 80, S. 337, Bd. 87, S. 257.

[3]) Loewi, Arch. f. exp. Path., Bd. 44, S. 1, Bd. 45, S. 157. Pflügers Archiv, Bd. 88, S. 296.

ersehen, wie irrelevant die aufgenommene Stickstoffmenge für die Ausscheidnng der Harnsäure ist. Wir glauben nicht die Änderung des Gesamtstickstoffes ist die Ursache der Änderung der Harnsäureausscheidung, sondern, auf Grund der Literatur und eigener Beobachtungen: «Jedes Individuum scheidet auf gleiche Mengen aufgenommenen gleichen Fleisches in seiner ihm eigentümlichen, gradweise verschiedenen Art Harnsäure aus».

Wir sind hier auf die Literatur nur insoweit eingegangen, wie sie unser spezielles Thema berührt. Es lag nicht in unserer Absicht, etwas zu erfahren über die Richtigkeit des Zusammenhanges von Harnsäurebildung und Ausscheidung aus etwa eingeführten «Vorstufen», sondern es sollte einfach festgestellt werden:

Wie und wann scheidet der gesunde Mensch bei bekannter Nahrung seine Tagesmenge Harnsäure aus?

I. Bei fleischfreier Kost.

II. Bei stickstofffreier Kost.

III. Bei gemischter Kost mit reichlich Fleisch.

Dabei sollte bestimmt werden:

1. Scheidet jeder gesunde Mensch die Harnsäure den Tag über in einer charakteristischen Kurve aus, oder ist die Ausscheidung eine beliebige regellose?

2. Sind individuelle Schwankungen in Form und Höhe der Kurven vorhanden?

3. Hat Einfuhr von fleischfreier Nahrung und Einfuhr von Fleischnahrung einen direkt merkbaren Einfluß auf die Stundenwerte?

4. Welche Erscheinungen treten zu Tage bei plötzlichem Übergang von fleischfreier zu fleischreicher Kost und umgekehrt?

1. Wie gestaltet sich die Harnsäureausscheidung bei fleischfreier Diät?

(Tab. I, II, III. Kurve I, II, III.)

Methode.

3 Versuchspersonen: cand. med. R., Dr. S., Verfasser, sämtlich gesunde Versuchspersonen.

Lebensweise: Laboratoriumsarbeit.

Versuchsdauer: 3 Tage.

Der erste Versuch wurde mit cand. med. R. angestellt.

Die Einnahme der Mahlzeiten fand statt morgens 8^{30}, mittags 1^{30} und abends 8^{30}.

Der Urin wurde 3stündlich aufgefangen und, soweit es möglich war, sofort, die Abendportionen nach 6 am andern Morgen untersucht. Chloroformzusatz. Lösung von entstandenen Uraten durch Hinzufügen von Kalilauge. Bestimmung der Harnsäure nach Salkowski-Ludwig, des Stickstoffs der Krystalle nach Kjeldahl.

Dieselbe Versuchsanordnung wurde auch bei den beiden anderen Versuchspersonen angewandt, nur wurden die Zeiten der Nahrungsaufnahme und des Urinauffangens so gelegt, daß eine eventuell entstehende Steigerung der N-Ausscheidung nach der Mahlzeit, oder ein starkes Absinken zwischen den Mahlzeiten deutlich zum Ausdruck kommen mußte.

Ausführung:

Die Versuchsperson I, cand. med. R., bekam folgende Nahrung:

27. III. 03. Morgens: ½ Liter Milch, 2 Brötchen à 58 g, Butter 30 g.

Mittags: 2 Eier, 350 g Kartoffeln (Rohgewicht), zusammen in 50 g Butter gebraten, 35 g grüner Salat, Salz, Essig, Öl. Ein Reispudding aus 100 g Reis, 100 g Zucker, 125 g Butter, 3 Eiern, ¼ Liter Milch, Salz, dazu 80 ccm Himbeersaft.

Abends: Weißbrot 90 g, Butter 30 g, Schweizerkäse 50 g, ½ Liter Milch.

28. III. 03. Morgens: ½ Liter Milch, 2 Brötchen, zusammen 106 g, Butter 30 g.

Mittags: 160 g Kartoffeln, 35 g Salat, 30 g Butter, 3 Eier, Essig, Öl, Salz. Pudding: 50 g Reis, 50 g Butter, 30 g Zucker, 1 Ei, dazu 26 g Weißbrot, 45 ccm Himbeersaft, ¼ Liter Wasser.

Abends: 80 g Weißbrot, 30 g Butter, 50 g Käse, ½ Liter Milch.

29. III. 03. Morgens: 2 Brötchen, zusammen 118 g, 30 g Butter, ½ Liter Milch.

Mittags 2 Uhr: 160 g Kartoffeln, 50 g Salat, 25 g Butter, 3 Eier, Öl, Essig, Salz. ¼ Liter Wasser, 20 g Brot. Reispudding wie am Tage vorher.

Abends 7^{30}: 105 g Brot, 30 g Butter, 50 g Käse, ½ Liter Milch.

Einigemal mußte durch Verpassen der bestimmten Zeit zu andern Stunden als gewöhnlich Urin gelassen werden; dies ist aus der Tabelle zu ersehen.

Tabelle I. Kurve I.

Zeit	Urinmenge ccm	Analysenmenge ccm	$^1/_{10}$ norm. Säure ccm	$\overline{U}$ in g	$\overline{U}$ in g pro Std.
Die Versuchsperson schied aus: 27. März 03.					
11 Uhr vorm.	172	100	8,8	0,070	0,028
1^{30} » nachm.	110	100	9,1	0,046	0,018
4^{30} » »	130	100	10,6	0,064	0,021
7^{30} » »	106	90	11,6	0,063	0,021
10^{30} » »	92	80	11,0	0,058	0,019
3^{30} » vorm.	136	100	12,4	0,078	0,016
8^{30} » »	162	100	13,3	0,099	0,020
Pro Tag	908	—	—	0,478	—
28. März 03.					
11 Uhr vorm.	86	70	8,2	0,046	0,019
1^{30} » nachm.	83	70	7,3	0,040	0,016
4^{30} » »	95	80	7,7	0,042	0,014
7^{30} » »	90	80	8,6	0,045	0,015
10^{30} » »	84	70	5,9	0,033	0,011
6^{30} » vorm.	156	100	12,0	0,086	0,011
8^{30} » »	73	60	4,5	0,025	0,013
Pro Tag	667	—	—	0,314	—
29. März 03.					
11^{30} Uhr vorm.	112	100	11,4	0,059	0,020
1^{30} » nachm.			Verloren		
4^{30} » »	88	75	7,0	0,038	0,013
7^{30} » »	82	70	6,8	0,037	0,012
10^{30} » »	96	80	7,5	0,042	0,014
3^{30} » vorm.	96	80	9,6	0,053	0,011
8^{30} » »	126	100	9,6	0,056	0,011
Pro Tag	600 Verlust	—	—	0,285 Verlust	—

Was uns dieser Versuch an Ergebnissen gefördert hat, soll am Ende der 3 Parallelversuche im Zusammenhang dargelegt werden.

2. Selbstversuch.

Hier trat eine wesentliche Änderung ein in der Verteilung der Zeit der Nahrungsaufnahme und der des Urinierens bezw. des Untersuchens. Aus den anderen Versuchen ist zu ersehen, daß man bei der früher gewählten Versuchsanordnung den Einfluß der Nahrungsaufnahme nicht exakt zum Ausdruck zu bringen vermag. Es wurde deshalb von jetzt an so untersucht, daß unter Beibehaltung einer 3stündlichen Untersuchung die Zeit der Nahrungsaufnahme grade in die Mitte dieser 3 Stunden gelegt wurde, nicht mehr ans Ende.

Wir kamen hierzu nach folgender Überlegung. Aus den Versuchen hatten wir gesehen, daß das Maximum der Ausscheidung der Harnsäure wahrscheinlich etwa 3 Stunden nach der Nahrungsaufnahme liegt. Gibt man also zum Beispiel um 1^{30} mittags Nahrung, so liegt das Maximum etwa bei 4^{30}, dies kann dann aber nur zum Ausdruck gebracht werden, wenn die Untersuchungszeiten so gewählt werden, daß 4^{30} in die Mitte von 3 Stunden fällt, d. h. mit andern Worten, man muß um 3 Uhr und um 6 Uhr untersuchen. Überträgt man diese Erfahrung auf den ganzen Tag, so ergibt sich, daß man die höchsten Berge und tiefsten Täler der Kurve erhalten muß, wenn man Nahrung um 7^{30} vormittags, 1^{30} und 7^{30} abends nimmt und die Urinentleerung auf 6 Uhr, 9, 12, 3, 6, 9, 12 u. s. f. legt.

Die Nahrung war die des vorhergehenden Versuches, nur in ganz konstanten Mengen:

Morgens 7^{30}: ½ Liter Milch, 110 g Brötchen, 30 g Butter.

Mittags 1^{30}: 160 g Kartoffeln, 3 Eier, in 50 g Butter gebraten, 35 g Kopfsalat, Öl, Essig, Salz. Reispudding: 50 g Reis, 30 g Butter, 30 g Zucker, 1 Ei, 45 ccm Himbeersaft, dazu ¼ Liter Wasser und 25 g Brötchen.

Abends 7^{30}: 140 g Brötchen, 30 g Butter, 50 g Schweizerkäse, ½ Liter Milch.

Tabelle II.

Zeit	Urinmenge ccm	Analysenmenge ccm	1/10 norm. Säure ccm	$\overline{U}$ in g	$\overline{U}$ in g pro Std.
Die Versuchsperson schied aus: 1. April 03.					
9 Uhr vorm.	55	55	8,5	0,039	0,020
12 » »	97	80	12,7	0,071	0,024
3 » nachm.	159	100	7,6	0,056	0,019
6 » »	150	100	11,3	0,078	0,026
9 » »	113	100	8,4	0,044	0,015
12 » »	104	90	10,4	0,056	0,018
6 » vorm.	125	100	11,4	0,066	0,011
Pro Tag	803	—	—	0,410	—
2. April 03.					
9 Uhr vorm.	89	75	8,8	0,048	0,016
12 » »	162	100	9,3	0,070	0,023
3 » nachm.	174	100	7,3	0,059	0,020
6 » »	180	100	7,9	0,066	0,022
9 » »	140	100	6,7	0,043	0,014
12 » »	104	90	8,4	0,045	0,015
6 » vorm.	154	100	2,5	0,018	0,006
Pro Tag	1003	—	—	0,349	—
3. April 03.					
9 Uhr vorm.	94	80	6,6	0,036	0,012
12 » »	118	100	11,7	0,064	0,021
3 » nachm.	250	100	4,0	0.046	0,015
6 » »	182	100	5,4	0,045	0,015
9 » »	180	100	5,1	0,042	0,014
12 » »	136	100	7,2	0,045	0,015
6 » vorm.	172	100	7,0	0,056	0,009
Pro Tag	1132	—	—	0,334	—

3. Versuch, Dr. S. Kurve III, Tab. III.

Der Versuch wurde zu anderem Zwecke etwas anders angeordnet und wird unten noch einmal besprochen werden.

Es wurde fleischfreie Kost vom 18.—22. April genommen.

Für die Frage der Ausscheidungsverteilung ist jedoch nur der 19. und 22. April zu benutzen.

Zeit der Nahrungsaufnahme und des Urinlassens wie folgt:

Morgens 7^{30}: 1/2 Liter Milch, 2 Brötchen, 30 g Butter.

Mittags 1^{30}: 3 Eier, 200 g Kartoffeln, 30 g Butter, 50 g Salat, 50 g Reis, 15 g Zucker, 40 g Butter, $^1/_8$ Liter Milch, Zitrone.

Abends 7^{30}: 50 g Käse (Emmenthaler), $^1/_2$ Liter Milch, 30 g Butter, 2 Brötchen.

Tabelle III.

Zeit	Urinmenge ccm	Analysenmenge ccm	$^1/_{10}$ norm. Säure ccm	$\overline{U}$ in g	$\overline{U}$ in g pro Std.
Die Versuchsperson schied aus: 19. April 03.					
9 Uhr vorm.	180	100	8,0	0,067	0,022
12 » »	150	100	9,6	0,067	0,022
3^{30} » nachm.	182	100	7,9	0,066	0,019
6 » »	90	90	13,6	0,063	0,021
9 » »	112	100	12,2	0,063	0,021
12 » »	172	100	6,9	0,055	0,018
6 » vorm.	440	200	6,3	0,128	0,021
Pro Tag	1326	—	—	0,509	—
22. April 03.					
9 Uhr vorm.	198	100	8,7	0,080	0,027
12 » »	192	100	10,2	0,090	0,030
3 » nachm.	130	100	10,0	0,060	0,020
6 » »	140	100	10,3	0,067	0,022
9 » »	92	92	12,1	0,055	0,018
12 » »	92	92	12,0	0,055	0,018
6 » vorm.	330	100	6,6	0,105	0,018
Pro Tag	1174	—	—	0,512	—

Was lehren diese 3 Versuche? Wir ersehen aus Kurve I, wie die vorher genossene Nahrung nachwirkt. Langsam fällt die Kurve von 0,478 g Harnsäureausscheidung auf eine Gesamttagesmenge von 0,285 g herunter. Und zwar zeigen die Einzelportionen zu denselben Tageszeiten immer weiter die Tendenz zum Absinken. Die Portion 4^{30} nachm. ist zum Beispiel

am 27. III. 0,064 g
» 28. III. 0,042 »
» 29. III. 0,038 »

Stellen wir Versuch I noch einmal tabellarisch nach dem Gesichtspunkt des Vergleichs der Stundenwerte an den 3 Versuchstagen zusammen, so erhalten wir:

	11 Uhr vorm.	1^{30} Uhr nachm.	4^{30} Uhr nachm.	7^{30} Uhr nachm.	10^{30} Uhr nachm.	3^{30} Uhr vorm.	8^{30} Uhr vorm.
27. März	0,028	0,018	0,021	0,021	0,019	0,016	0,020
28. »	0,019	0,016	0,014	0,015	0,011	0,011	0,013
29. »	0,020	—	0,013	0,012	0,014	0,011	0,011

Ähnliche Verhältnisse finden wir auf Kurve II und Kurve III. Die absoluten Zahlen der einzelnen Tageswerte fallen ab, dagegen sehen wir, daß sich besonders die ersten Dreistundenwerte am Morgen noch wieder erheben über Werte, die am Tage vorher erreicht wurden, wenn auch in ihrer eigenen Kolonne die abfallende Tendenz vorherrscht. Diese Morgensteigerung finden wir auch bei späteren Untersuchungen wieder bei anderer (N-freier) Nahrung, ohne sie irgendwie erklären zu können.

Sehr schwierig ist auch, sich ein Bild von dieser langsamen Entleerung (?) des Organismus von der Harnsäure zu machen. Ist das eine einfache Entleerung? Ich glaube nicht. Fände wirklich eine einfache Ausschwemmung statt, so würde die Entleerung rascher vor sich gehen. Die Einzelportionen der ausgeschiedenen Harnsäure liegen weit unter den größten Ausscheidungswerten. Wäre präformierte Harnsäure da, so müßte sie doch rascher ausgeschieden werden. Ganz unerklärlich wäre aber bei Annahme der einfachen Ausschwemmung die Steigerung am Morgen. Es müssen entweder Bildungsvorgänge mitspielen oder komplizierte Gewebsvorgänge, die erst langsam die Harnsäure harnfähig machen, also Bindungsprozesse. Diese Beobachtung ist wieder ein Grund mehr, nie Ausscheidung und Bildung irgendwelcher harnfähiger Stoffe in direkte Beziehung zu einander zu bringen oder aus der Ausscheidung sogar Rückschlüsse auf die Quantität der Bildung zu machen, wie das leider allgemein geschieht.

Die Stundenform der Kurve I zeigt außer dem eben besprochenen allgemeinen Abfall keine Besonderheiten, sie läßt das Bestreben erkennen, zur geraden Linie zu werden mit einem kleinen morgendlichen Anstieg.

Genau die gleichen Formen des Absinkens und des allmählichen Überganges in ganz gleiche stündliche Ausscheidungsmengen zeigt die Kurve II, doch ist hier noch ein weiteres merkwürdiges Phänomen zu bemerken. Die Versuchsperson nährt sich ohne Fleisch, hat an den vorhergehenden Tagen aber Kaffee getrunken und mittags und abends reichlich Fleisch gegessen. Wir sehen, wie in den beiden ersten Tagen die fleischfreien Mahlzeiten auf die Harnsäureausscheidung einwirken. Regelmäßig haben wir in den drei Stunden nach der Mahlzeit den Anstieg, der dann erst am dritten Tag ausbleibt. Auch dieser Fall gibt zu denken. Ist das mit einfacher Ausschwemmung zu erklären, oder sind da noch Bildungsvorgänge gewohnheitsmäßig angeregt, die erst nach längerem Ausbleiben des Reizes erlöschen? Wir wissen das nicht und können keine Aufschlüsse über diesen Punkt aus den vorliegenden Versuchen erhalten.

Kurve III zeigt im ersten Bild 19./IV. eine fast gerade Linie, die Maximalschwankung beträgt 4 mg $\overline{U}$. Das sind Werte, die innerhalb der Fehlergrenze biologisch-chemischer Bestimmungen liegen. Schlüsse kann man auf ihnen nicht aufbauen.

Der nächste Tag des Versuches, der 22./IV., ist zugleich der fünfte Tag fleischfreier Diät. Trotzdem zeigt auch er einen starken morgendlichen Anstieg. Am fünften Tag müßte die Ausschwemmung doch lange beendet sein, außerdem war die gerade Linie am Tage vorher schon erreicht. Bei näherer Betrachtung der Gesamtresultate können wir folgendes entnehmen:

1. Bei fleischfreier Kost stellt sich der gesunde Mensch auf ein bestimmtes Quantum täglicher Harnsäureausscheidung ein.

2. Er scheidet nach längerer schwankender Einstellungszeit am Tage, bei fleischfreier Kost, pro Stunde gleiche Mengen Harnsäure aus, mit Ausnahme einer regelmäßig gesteigerten Ausscheidung in den ersten Morgenstunden.

3. Es sind nur individuelle Schwankungen der Höhe, nicht der Form vorhanden.

4. Die Einfuhr fleischfreier Nahrung bleibt nach einer

Einstellungszeit ohne jeden Erfolg auf die Ausscheidung der Harnsäure.

Jetzt erhob sich für uns die Frage, sind diese Werte bei fleischfreier Kost wirklich als Minimalwerte für Harnsäureausscheidung zu betrachten, oder lassen sie sich durch ganz N-freie Nahrung noch herabdrücken? Nur bei stickstoffreier Nahrung ist man ganz sicher, daß keine der Harnsäue verwandte Stoffe eingeführt worden sind. Es ist klar, daß nur dann die Einflußlosigkeit der Aufnahme der oben in Versuch I—III angegebenen Nahrung auf die Harnsäureausscheidung bewiesen ist, wenn es durch keine andere Versuchsanordnung gelingt, geringere Werte oder eine andere Form der Stundenkurve zu erhalten. Wir untersuchten deshalb auch die Ausscheidung bei N-freier Nahrung.

Zufällig war im Laboratorium ein Versuch zu anderem Zwecke angestellt, der stickstoffreie Ernährung bedingte. Herr cand. med. Röhl, der diesen Versuch an sich machte, gab uns den für ihn überflüssigen Harn und unterzog sich liebenswürdigerweise bereitwillig der Mühe, zu bestimmten Zeiten seine stickstoffreie Nahrung zu nehmen und dreistündlich Urin zu lassen.

4. Versuch: Harnsäureausscheidung bei stickstofffreier Nahrung. (Tab. IV, Kurve IV.)

Die Untersuchungen beziehen sich auf Tage, wo von einer nachhaltigen Einwirkung irgend einer anderen Nahrung nicht die Rede sein kann, da dem ersten Untersuchungstage schon zwei bei gleicher Ernährung vorausgingen. Am fünften Tage wurde aus Gründen des eigentlichen Versuches die stickstofffreie Nahrungszusammensetzung in ihren Mengen geändert, und deshalb ein Tag eingeschoben, wo nur die Tagesmenge der Harnsäure festgestellt wurde, um dem Organismus Zeit zu lassen, sich auf die neue Ernährungsweise einzustellen.

Die Nahrung setzte sich in folgender Weise zusammen:

I. Am 3., 4., 5. u. 6. März pro Tag: 300 g Arrow-root, 150 g Butter, 50 g Zucker, 11 g Salz, 15 g Rum, ca. 2500 ccm Wasser.

II. Am 7.—9. März pro Tag: 150 g Arrow-root, 300 g Milchzucker, 100 g Butter, 2 g Salz, 15 g Rum, ca. 2500 ccm Wasser.

Die für den Tag abgewogenen Mengen wurden in 3 Portionen verzehrt, so daß zu Mittag die größte, zu Abend wieder eine reichlichere als morgens genossen wurde. Jede Mahlzeit setzte sich zusammen aus Suppe und Kuchen und zwar hergestellt nach Rezepten von Herrn cand. med. Röhl.

I. Für die ersten vier Tage:

Suppe: Zwei Teelöffel Arrow-root wurden mit ½ Liter Wasser unter Zusatz von etwas Salz gekocht.

Kuchen: Aus etwa 100 g Arrow-root wird unter Beigabe von etwas Zucker und Salz mit wenig kaltem Wasser ein zähflüssiger Teig angerührt, der teelöffelweise in kochende ausgelassene Butter eingetragen wird. Die Kuchen werden schwimmend so lange gebacken, bis sie eben sich hellgelb zu färben beginnen. (Werden sie braun, so sind sie nicht genießbar.) — Die nötige Menge Butter beträgt etwa 60 g. Die Kuchen wurden warm genossen. Dazu wurde ¼ Liter Wasser getrunken und zum Schluß der Zucker als solcher gegessen, dazu ein Teelöffel Rum. Der Rest der Butter wurde mit der Abendsuppe verzehrt.

II. Für die Tage vom 7.—9. März wurde die Suppe so hergestellt, daß fast 100 g Milchzucker mit 2 Teelöffeln Arrow-root und etwas Salz in ½ Liter Wasser gekocht wurden. Außerdem noch Zusatz einiger Tropfen Rum, um sie schmackhafter zu machen.

Die Kuchen wurden in gleicher Weise wie an den vorhergehenden Tagen bereitet, nur daß kleinere Mengen Arrow-root zu verwenden waren. Was an den 100 g Milchzucker für die Suppe fehlte, wurde für die Kuchen verwendet.

Diese letztere Art der Nahrung ist überhaupt zu empfehlen, da man mit viel geringeren Mengen Arrow-root auskommt und Milchzucker viel leichter zu genießen ist.

Auf diese Weise kann man ohne Schwierigkeit eine genügende Anzahl Kalorien erzielen.

Die Analyse der Nahrungsbestandteile ergab:

Arrow-root:

Analysierte Substanz		Verbrauchte $^1/_{10}$ Norm.-H_2SO_4	
1,679 g 1,600 »	1,639 g	0,3 ccm 0,4 »	0,35 = 0,03 % N.

Ausgelassene Butter:

1,290 g 1,786 »	1,538 g	0,5 ccm 0,3 »	0,4 = 0,036 % N	Milchzucker = ca. 0,04 % N.

Diese titrierten Mengen liegen fast innerhalb der Fehlergrenzen, so daß man die Nahrung als annähernd N-frei be-

zeichnen kann. Die genaueren Angaben werden anderweitig in anderem Zusammenhange veröffentlicht werden.

Gegessen wurde morgens 8^{30}, mittags 1^{30} und abends 7^{30}.

Die Zeiten des Urinlassens sind aus den Tabellen zu ersehen.

I. Tag. 3. März 03.

Urinmenge	Analysenmenge	1/10 norm. Säure	Harnsäure
1550 ccm	200 ccm	8,3 ccm	0,297 g

II. Tag. 4. März 03.

1820 ccm	200 ccm	7,6 ccm	0,319 g

Tabelle IV. Kurve IV.

Zeit	Urinmenge ccm	Analysenmenge ccm	1/10 norm. Säure ccm	$\overline{U}$ in g	$\overline{U}$ in g pro Std.
III. Tag. 5. März 03.					
11 Uhr vorm.	376	200	7,7	0,067	0,022
1^{30} » nachm.	179	100	4,3	0,035	0,014
4^{30} » «	384	45	0,5	0,020	0,006
7^{30} » »	148	100	6,9	0,047	0,015
10^{30} » «	166	100	2,6	0,020	0,006
3^{30} » vorm.	190	100	4,6	0,040	0,088
8^{30} » »	205	100	8,4	0,079	0,016
Pro Tag	1647	—	—	0,308	-
IV. Tag. 6. März 03.					
11 Uhr vorm.	590	250	4,1	0,045	0,018
1^{30} » nachm.	212	100	4,5	0,044	0,018
4^{30} » «	404	200	3,9	0,036	0,012
7^{30} » »	122	100	6,2	0,035	0,012
10^{30} » »	164	100	3,2	0,024	0,008
3^{30} » vorm.	232	100	2,6	0,028	0,006
8^{30} » »	112	100	13,1	0,068	0,014
Pro Tag	1836	—	—	0,280	—

V. Tag. 7. März 03.

Urinmenge	Analysenmenge	1/10 norm. Säure	Harnsäure
2170 ccm	200 ccm	6,2 ccm	0,311 g

Zeit	Urinmenge ccm	Analysenmenge ccm	$^1/_{10}$ norm. Säure ccm	$\overline{U}$ in g	$\overline{U}$ in g pro Std.
		VI. Tag. 8. März 03.			
11 Uhr vorm.	444	180	4,1	0,047	0,019
1^{30} » nachm.	350	200	4,3	0,035	0,014
4^{30} » »	306	200	4,9	0,035	0,012
7^{30} » »	414	200	4,3	0,041	0,014
10^{30} » »	148	100	4,4	0,030	0,010
3^{30} » vorm.	300	200	4,0	0,028	0,006
8^{30} » »	182	150	9,2	0,052	0,010
Pro Tag	2144	—	—	0,267	—
		VII. Tag. 9. März 03.			
11 Uhr vorm.	230	150	5,9	0,042	0,017
1^{30} » nachm.	374	200	3,9	0,034	0,013
4^{30} » »	272	150	4,9	0,041	0,014
7^{30} » »	316	150	3,0	0,029	0,010
10^{30} » »	170	100	3,8	0,030	0,010
3^{30} » vorm.	298	200	3,8	0,026	0,005
8^{30} » »	200	150	9,2	0,057	0,011
Pro Tag	1860	—	—	0,258	—

Harnsäuretagesmengen der untersuchten Tage zusammengestellt.

Die Tage, an denen nur die Tagesmenge analysiert wurde, sind in Klammern.

3. III. (0,297)
4. III. (0,319)
5. III. 0,308
6. III. 0,280
7. III. (0,311)
8. III. 0,267
9. III. 0,258

Harnsäuremenge derselben Versuchsperson in Versuch I am III. Tage: 0,285.

Es wurde nun zweimal der Versuch gemacht, einen Kontrollversuch zu diesem stickstofffreien zu bekommen, aber sowohl der Verfasser, wie Dr. S. konnten die Kost absolut nicht vertragen.

Dr. S. setzte die Ernährung $1^1/_2$ Tag durch, bekam aber

derartige Magenbeschwerden, daß der Versuch abgebrochen werden mußte.

Der Versuch zeigt:

1. Daß auch bei gänzlich stickstofffreier Nahrung die Ausscheidung der Harnsäure am Tage in einer charakteristischen, der fleischfreien fast gleichen Kurve geschieht.

2. Die Steigerung am Morgen beginnt bereits in der Nacht zwischen 3^{30} Uhr bis 8^{30} Uhr, um zwischen 8^{30} Uhr und 11 Uhr ihre höchste Höhe zu erreichen.

3. Ein Einfluß der Nahrungsaufnahme ist nicht zu erkennen.

4. Es gelingt nicht, die Harnsäurereste durch Einfuhr N-freier Kost herabzudrücken, 0,285 g bei fleischfreier Kost am III. Tage und 0,308 g bei N-freier Kost am III. Tage. Die Werte bei N-haltiger fleischfreier Nahrung obiger Zusammensetzung sind also als Minimalwerte für Harnsäureausscheidung zu betrachten.

Es bleibt noch übrig, den Modus der Ausscheidung der Harnsäure bei gewöhnlicher gemischter Kost mit 320 g Fleisch pro die festzustellen.

Verfasser machte zunächst einen Selbstversuch mit nachfolgender Ernährung.

Morgens 8^{30}: 400 ccm Kaffee, 125 g Brötchen, 30 g Butter, 25 g Zucker.

Mittags 1^{30}: 245 g Fleisch (Rind), 25 g Brötchen, 20 g Butter, 85 g Kartoffeln (Rohgewicht), 1 g Salz, ½ Liter Wasser, 1 Apfelsine.

Nachmittags 5 Uhr: Nahrung wie morgens.

Abends 8^{30}: 125 g Schwarzbrot, 30 g Butter, 80 g Schinken, 20 g Schweizerkäse, 400 ccm Tee, 25 g Zucker.

Um Nahrung von stets gleicher Zusammensetzung zu haben, wurden die betreffenden Gewichtsmengen Fleisch immer von einem für den Gesamtversuch ausreichenden Stücke genommen. Unter dem Fleisch ist reines Muskelfleisch ohne Sehnen, Fascien und Fett zu verstehen. Kaffee und Tee wurden in der Art bereitet, daß eine hinreichende Menge Extrakt hergestellt wurde. Ein gleich abgemessener Teil dieses Extraktes wurde jedesmal mit heißem Wasser verdünnt.

Die Zeiten des Urinlassens wurden so gewählt, daß, wenn eine Steigerung oder Abnahme in der Ausscheidung nach früheren Erfahrungen zu erwarten war, Steigerung und Abnahme in den betreffenden Urinportionen am besten zum Ausdruck kommen mußte.

Tabelle V. Kurve V.

Zeit	Urinmenge ccm	Analysenmenge ccm	1/10 norm. Säure ccm	$\overline{U}$ in g	$\overline{U}$ in g pro Std.
		3. März 03.			
7^{30} Uhr vorm.	218	100	11,6	0,117	—
10^{30} » »	164	45	3,8	0,064	0,021
3 » nachm.	242	100	10,6	0,119	0,044
6 » »	165	100	18,7	0,143	0,048
10 » »	410	100	6,9	0,131	0,044
3 » vorm.	168	100	19,1	0,148	0,030
Pro Tag	1367	—	—	0,722	—
		4. März 03.			
7^{30} Uhr vorm.	128	60	8,3	0,082	0,018
10^{30} » »	191	100	9,1	0,080	0,027
3 » nachm.	274	66	7,1	0,136	0,030
6 » »	118	50	10,8	0,118	0,039
10 » »	320	100	8,7	0,129	0,032
3 » vorm.	200	100	14,8	0,137	0,027
Pro Tag	1231	—	—	0,682	—
		5. März 03.			
7^{30} Uhr vorm.	164	100	7,7	0,058	0,013
10^{30} » nachm.	150	100	8,0	0,055	0,018
3 » »	219	100	10,6	0,107	0,024
6 » »	134	60	11,8	0,122	0,040
10 » »	322	100	8,7	0,129	0,032
3 » vorm.	272	100	12,9	0,162	0,032
Pro Tag	1261	—	—	0,633	—

Wenn man die einzelnen Stundenwerte mit einander vergleicht an Hand der Zahlen oder noch übersichtlicher an der Kurve, so sieht man auf den ersten Blick, daß hier eine Gesetzmäßigkeit waltet. Nach der Morgenmahlzeit beginnt ein Steigen der Harnsäureausscheidung bis zur Mittagsmahlzeit, wo nach dem Fleischgenuß ein ganz eklatanter Anstieg erfolgt, der in dem Zeitraum bis $4^1/_2$ Stunden nach der Nahrungsaufnahme sein Maximum erreicht, um dann langsam kontinuierlich abzufallen. Die Aufnahme von 80 g Schinken bewirkt keine so starke Harnsäureausscheidung wie die 240 g Mittagsfleisch: daß in dem Hochbleiben der Kurve noch bis 6 Stunden nach dem Abendessen der Einfluß dieser Mahlzeit zu erblicken ist, sehen

wir aus Kurve Va. Hier am 7. März wurde dieselbe Menge Fleisch zu Mittag genommen, jedoch die Abendkost durch einen Reisbrei ersetzt:

Reisbrei aus: 100 g Reis Trockengewicht, 10 g Butter, 10 g Zucker, 200 ccm Wasser.

Tabelle Va. Kurve Va.

Zeit	Urinmenge ccm	Analysenmenge ccm	$^1/_{10}$ norm. Säure ccm	$\overline{U}$ in g	$\overline{U}$ in g pro Std.
		7. März 03.			
7^{30} Uhr vorm.	118	50	6,5	0,071	0,014
1^{30} » nachm.	290	100	12,0	0,161	0,027
4^{30} » »	148	70	13,1	0,128	0,043
7^{30} » »	244	100	15,3	0,172	0,057
10^{30} » »	248	100	6,6	0,076	0,025
4^{30} » vorm.	418	200	7,2	0,070	0,012
7^{30} » »	118	60	5,3	0,048	0,016
Pro Tag	1584	—	—	0,726	—

Wir sehen aus Tab. Va und Kurve Va, wie 6 Stunden nach dem Mittagessen die Kurve steil abfällt.

Es ist hiermit sicher das Hochbleiben der Kurve V auf die 80 g Schinken zurückzuführen.

Schon Kurve Va zeigt uns, daß die Steigerung am Morgen höchstwahrscheinlich nicht auf die Wirkung des Kaffees geschoben werden kann, wir haben wie in den früheren Versuchen (Kurve I—IV) eine Morgensteigerung.

Es sollte nun durch Ersatz des Kaffees durch Reis bestimmt werden, ob die Morgensteigerung bei Weglassen des Kaffees ausbleibt.[1])

Nahrung am 6. III. 03.

Morgens: Reisbrei aus 100 g Reis Trockengewicht. Getränk: ca. 200 ccm Wasser.

Zu den übrigen Zeiten wie früher.

[1]) Es war von vornherein anzunehmen, daß der Kaffee keine Vermehrung der Harnsäure bewirkt. Siehe Minkowsky, Die Gicht, Wien 1903, Seite 186.

Tabelle Vb.

Zeit	Urinmenge ccm	Analysenmenge ccm	$^1/_{10}$ norm. Säure ccm	$\overline{U}$ in g	$\overline{U}$ in g pro Std.
		6. März 03.			
7^{30} Uhr vorm.	134	70	7,9	0,070	0,016
1^{30} » nachm.	228	100	12,9	0,136	0,023
8^{30} » »	294	50	10,1	0,274	0,040
2^{30} » vorm.	238	100	16,6	0,183	0,030
Pro Tag	894	—	—	0,683	—

Durch Tabelle Vb und Kurve Vb läßt sich zeigen, daß die Form der Kurve sich durch Weglassen des Kaffees nicht geändert hat.

Wir sind also durch unsere Versuchsanordnung nicht zu einem eindeutigen Resultat gekommen, ob Kaffee auf die Harnsäureausscheidung wirkt oder nicht.

Der Morgenanstieg ist derselbe, der auch bei fleischfreier und stickstofffreier Ernährung oben beobachtet und beschrieben ist. Es fehlt jede Erklärung für sein Entstehen.

Wir haben also aus diesem Versuche mit Fleischnahrung gelernt, daß die Aufnahme von Fleisch einen sofortigen Anstieg von Harnsäure im Harn bewirkt, und daß dieser Anstieg seine höchste Höhe in dem Zeitraum von der dritten bis zur sechsten Stunde hat.

Um die Gesetzmäßigkeit dieses Verhaltens der Harnsäureausscheidung bei Fleischnahrung für mehrere Individuen festzustellen, wurde nun ein Kontrollversuch angestellt.

Versuchsperson: Dr. S. Tab. VI. Kurve VI. Die Erfahrungen der vorangegangenen Versuche wurden benutzt, um aus diesen möglichst viel für die Form der täglichen dreistündlichen Harnsäurekurve des normalen Menschen zu lernen.

Die Mahlzeiten wurden auf $7^1/_2$ Uhr vormittags, $1^1/_2$ Uhr nachmittags und $7^1/_2$ Uhr abends gelegt, die Urinportionen so aufgefangen, daß dreistündlich Urin gelassen wurde und $4^1/_2$ Stunden nach jeder Mahlzeit eine Portion fällig war, also um 12 Uhr mittags, 3 Uhr nachmittags und 12 Uhr abends. So mußten

wir neben dem Minimum $1^1/_2$ Stunden nach dem Essen sofort das Maximum $4^1/_2$ Stunden danach erhalten.

Nebenbei aber lag es in unserer Absicht, noch einen anderen Faktor, der uns für die Harnsäureausscheidung von Bedeutung erschien, gesetzmäßig zu fassen.

Wir haben bereits oben erwähnt, wie bei dem Übergang von fleischreicher zu fleischfreier Kost sich eine Art von Nachwirkung bemerkbar machte. Wir sahen, wie bei den ersten Tagen nach den fleischfreien Mahlzeiten eine Steigerung der Harnsäureausscheidung eintrat.

Es lag uns nun daran, zu wissen:

1. Ob diese Steigerung eine bei jedem Individuum eintretende war.

2. Nach wieviel Tagen bei Übergang von Fleisch zu fleischfreier Nahrung das Minimum der Harnsäureausscheidung bei fleischfreier Kost erreicht wird.

3. Ob wiederum bei Übergang von fleischfreier Ernährung zu Fleisch sofort eine gleiche Steigerung der Harnsäureausscheidung eintritt, wie sie vor der fleischfreien Periode stattgefunden hatte.

Der Versuchsplan war folgender:

14. April Fleischnahrung. Bestimmung d. Tagesmenge Harnsäure.
15. » » » » » »
16. » » » » » »
17. » » » » Stundenwerte.

18. April fleischfreie Ernährung. Bestimmung d. Stundenwerte.
19. » » » »
20. » » » » » Tagesmenge.
21.
22. » » » » » Stundenwerte.

23. April Fleischnahrung. Bestimmung d. Stundenwerte.
24. » » » »
25. » » » » »

Die Fleischmenge für den ganzen Versuch wurde in einem Stück (Rückenmuskel des Rindes) gekauft und im Ge-

frierraum aufbewahrt, sodaß während des ganzen Versuches gleiche Nahrung genossen wurde. Bereitung des Tees wie in Versuch V.

Die Nahrungsaufnahme in der Fleischperiode betrug:

7^{30}: 2 Brötchen, 30 g Butter, 1 Ei, 400 ccm Tee.

1^{30}: 250 g Fleisch, 30 g Butter, 100 g Kartoffeln, 50 g Salat, 1 Apfelsine, 1 Brötchen.

7^{30}: 2 Brötchen, 100 g Schinken, 30 g Butter, 30 g Käse, 400 ccm Tee.

In der fleischfreien Zeit wurde gegessen:

7^{30}: $^1/_2$ Liter Milch, 2 Brötchen, 30 g Butter.

1^{30}: 3 Spiegeleier, 200 g Kartoffeln, 30 g Butter, 50 g Salat. Reispudding aus: 100 g Reis, 30 g Zucker, 3 Eier, $^1/_4$ Liter Milch, 30 g Butter.

7^{30} 50 g Käse, $^1/_2$ Liter Milch, 30 g Butter, 2 Brötchen.

Die Analysenresultate der Einzeluntersuchungen sind auf Tabelle VI und Kurve VI zusammengestellt. Die Harnsäuremengen der dazwischen liegenden Tage betragen:

14. April 1,009 g $\overline{U}$
15. » 1,046 » » } Fleischkost.
16. » 1,085 » »

20. April 0,436 g $\overline{U}$
21. » 0,445 » » } fleischfreie Kost.

Tabelle VI.

Zeit	Urinmenge ccm	Analysenmenge ccm	$^1/_{10}$ norm. Säure ccm	$\overline{U}$ in g	$\overline{U}$ in g pro Std.
		17. April.			
9 Uhr vorm.	188	100	13,5	0,117	0,039
12 » »	298	100	9,8	0,135	0,045
3 » nachm.	188	100	11,2	0,097	0,032
6 » »	168	100	20,9	0,162	0,054
9 » »	130	100	26,2	0,157	0,052
12 » »	260	100	11,8	0,142	0,047
3 » vorm.	376	100	5,1	0,089	0,029
6 » »	150	100	14,0	0,097	0,032
Pro Tag	1758	—	—	0,996	—

Zeit	Urinmenge	Analysenmenge	$^1/_{10}$ norm. Säure	U in g	$\overline{U}$ in g pro Std.
	ccm	ccm	ccm		
			18. April.		
9 Uhr vorm.	185	100	12,3	0,105	0,035
12 » »	214	100	13,8	0,108	0,036
3 » nachm.	238	100	10,3	0,113	0,038
6 » »	194	100	8,5	0,085	0,028
9 » »	147	100	9,2	0,062	0,021
12 » »	156	100	9,2	0,066	0,022
3 » vorm.	266	100	4,6	0,057	0,019
6 » »	168	100	6,3	0,049	0,016
Pro Tag	1568	—	—	0,645	—
			19. April.		
9 Uhr vorm.	180	100	8,0	0,067	0,022
12 » »	150	100	9,6	0,067	0,022
3^{30} » nachm.	182	100	7,9	0,066	0,019
6 » »	90	60	13,6	0,063	0,021
9 » »	112	100	12,2	0,063	0,021
12 » »	172	100	6,9	0,055	0,018
6 » vorm.	440	200	6,3	0,128	0,021
Pro Tag	1326	—	—	0,509	—
			22. April.		
9 Uhr vorm.	198	100	8,7	0,080	0,027
12 » »	192	100	10,2	0,090	0,030
3 » nachm.	130	100	10,0	0,060	0,020
6 » »	140	100	10,3	0,067	0,022
9 » »	92	92	12,1	0,055	0,018
12 » »	92	92	12,0	0,055	0,018
6 » vorm.	330	100	6,6	0,105	0,018
Pro Tag	1174	—	—	0,512	—
			23. April.		
9 Uhr vorm.	162	100	9,5	0,071	0,024
12 » »	150	100	11,5	0,080	0,027
3 » nachm.	122	100	13,7	0,077	0,025
6 » »	—	—	—	—	—
9 » »	208	100	27,2	0,261	0,044
12 » »	218	100	17,1	0,172	0,057
6 » vorm.	472	200	17,8	0,194	0,032
Pro Tag	1432	—	—	0,856	—

Zeit	Urinmenge ccm	Analysenmenge ccm	$^1/_{10}$ norm. Säure ccm	$\overline{U}$ in g	$\overline{U}$ in g pro Std.
		24. April.			
9 Uhr vorm.	170	70	10,4	0,117	0,033
12 » »	90	90	16,2	0,075	0,030
3 » nachm.	90	90	20,2	0,093	0,031
6 » »	160	100	27,8	0,206	0,069
9 » »	174	100	17,5	0,141	0,047
12 » »	410	100	8,2	0,155	0,052
6 » vorm.	308	100	16,6	0,236	0,039
Pro Tag	1312	—	—	1,023	—
		25. April.			
9 Uhr vorm.	120	100	21,1	0,117	0,039
12 » »	144	100	17,8	0,118	0,039
4^{15} » nachm.	180	100	24,9	0,207	0,044
6 » »	80	80	19,4	0,090	0,072
9 » »	154	50	8,7	0,124	0,041
12 » »	158	100	15,7	0,115	0,038
6 » vorm.	288	100	12,1	0,161	0,027
Pro Tag	1124	—	—	0,932	—

Wir ersehen aus den Tabellen und Kurven, wie, genau wie in Versuch V, nach der Aufnahme des Fleisches eine starke Steigerung der Harnsäureausscheidung sofort einsetzt. Die Form der Stundenkurve ist fast dieselbe wie im Versuch V, kleine Abweichungen können das charakteristische Gesamtbild keineswegs beeinträchtigen.

Auffallend jedoch ist die Höhe der Kurve VI. Die Steigerung ist eine größere als in Kurve V und zwar ist die absolute Höhe der Kurve eine größere. Der Anstieg der Nachmittagskurve unter der Fleischwirkung über die Vormittagskurve ist um nur weniges höher wie bei Kurve V. Diese absolute höhere Lage ließ schon von vornherein vermuten, daß die Kurve bei fleischfreier Ernährung auch höher läge. Und dem ist auch so.

Am 18. April wurde die Nahrung plötzlich gewechselt, nach dem reichlichen Fleischgenuß wurde fleischfreie Kost in der oben angegebenen Weise genommen.

Wir sehen, wie am 18./IV. die Kurve am Morgen beginnend einen steilen Abfall zeigt; wir erreichen bei fleisch-

freier Ernährung noch Werte von 0,113 g Harnsäure in 3 Stunden, eine Zahl, die dem höchsten Werte vom 4. März in Versuch V bei 240 g Fleisch im Betrage von 0,136 g Harnsäure sehr nahe kommt. Doch der Abfall der Ausscheidung erfolgt rasch, und am nächsten Tage ist eine fast gerade Linie erreicht. Die Kurve ist bereits oben Seite 10 beschrieben. die dreistündlichen Differenzen am Tag bewegen sich in wenigen Milligrammen.

Die Höhe der Gesamtkurve ist eine ungewöhnlich große. Die Versuchsperson scheidet am Tag 0,195 g im Mittel Harnsäure mehr aus als die beiden andern Versuchspersonen. Ich glaube, daß der Einfluß der Individualität für die Ausscheidung der Harnsäure mit diesen Resultaten wieder eine Stütze erhalten hat.

Es ist klar zu erkennen, daß jedes Individuum seinen eigentümlichen Minimalfaktor für Harnsäureausscheidung am Tage bei fleischfreier Nahrung hat. Ebenso deutlich aber sieht man, daß dieser individuelle Unterschied nur ein Unterschied in der Größe der Ausscheidung ist, und daß kein Unterschied in der Form der stündlichen Ausscheidungskurve besteht.

Ferner zeigt sich, wie bei der Versuchsperson das Minimum der Ausscheidung bereits am 2. Tage erreicht wird. Wir haben als Gesamtharnsäuremenge am 2. Tag nach der Fleischnahrung 0,51 g $\overline{U}$, am 5. Tag bei gleicher Nahrung ebenfalls 0,51 g $\overline{U}$.

Die dazwischen liegenden Tage, an denen die Harnsäure als Tagesmenge direkt bestimmt wurde, zeigen etwas kleinere Werte. Das ist eine Beobachtung, die wir immer gemacht haben.

Es scheint, daß unsere Harnsäurewerte immer etwas zu groß sind; ob das rechnerische Differenzen, oder ob die Werte analytisch immer etwas zu groß sind, haben wir nicht untersucht, da der Fehler für das Resultat, das wir erstrebten, ganz irrelevant ist.

Nach fünf Tagen fleischfreier Kost wird dieselbe Portion Fleisch von neuem gegeben, wie vor der fleischfreien Periode.

Leider hinderten anderweitige Berufsgeschäfte die Versuchsperson, um 6 Uhr rechtzeitig Urin zu lassen, sodaß die

Portion von 3—9 zusammengefaßt werden mußte. Trotzdem sehen wir auch hier den absolut charakteristischen prompten Anstieg, der jedoch in der Gesamttagesmenge nicht ganz die am 17./IV. ausgeschiedene Harnsäuremenge erreicht, die Differenz beträgt 0,14 g Harnsäure. Der nächste Tag bringt dieselbe Form wie vorher, nur steigt hier die Ausscheidung wieder etwas über die Summe der Ausscheidungen vom 17./IV., und zwar um nur 27 mg; das ist eine Zahl, die in die Fehlergrenzen der 7 Bestimmungen fällt. (Pro Analyse 0,004 g.)

Was uns hier am meisten interessiert, ist die wieder auftretende charakteristische Form bei Fleischaufnahme. Der dritte Tag wurde benutzt, um den Kulminationspunkt der Harnsäureausscheidung festzustellen: er liegt wahrscheinlich in der vierten Stunde nach der Fleischzufuhr.

Nach diesem Versuch VI ist anzunehmen, daß der gesunde Mensch auch nach Entwöhnung von Fleischnahrung sofort prompt nach ihrer Wiederaufnahme mit hoher Harnsäureausscheidung reagiert.

Die Größe der Reaktion scheint individuell verschieden. Während die Differenz der Tagesmengen Harnsäure im Harn in Versuch V zwischen fleischfreier Ernährung und Fleischnahrung im Mittel 0,395 g pro Tag beträgt, ist sie in Versuch VI bei anderer Versuchsperson 0,5 g pro Tag.

Die Form der dreistündigen täglichen Ausscheidungskurve der Harnsäure ist bei den untersuchten drei Ernährungsformen immer eine gleiche charakteristische, die individuellen Faktoren nicht unterworfen ist. Sie nähert sich bei fleischfreier und stickstofffreier Kost der geraden Linie mit leichtem Anstieg am Morgen, bildet dagegen bei Fleischzufuhr eine in ihrer Form charakteristische Kurve mit einem hohen Anstieg nach Aufnahme des Fleisches.

An dieser Stelle sei es mir gestattet, Herrn Dr. Soetbeer für die Anregung und Unterstützung bei Abfassung dieser Arbeit meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Erklärung der Kurven.

5 mm der Abcisse = 1 Stunde.

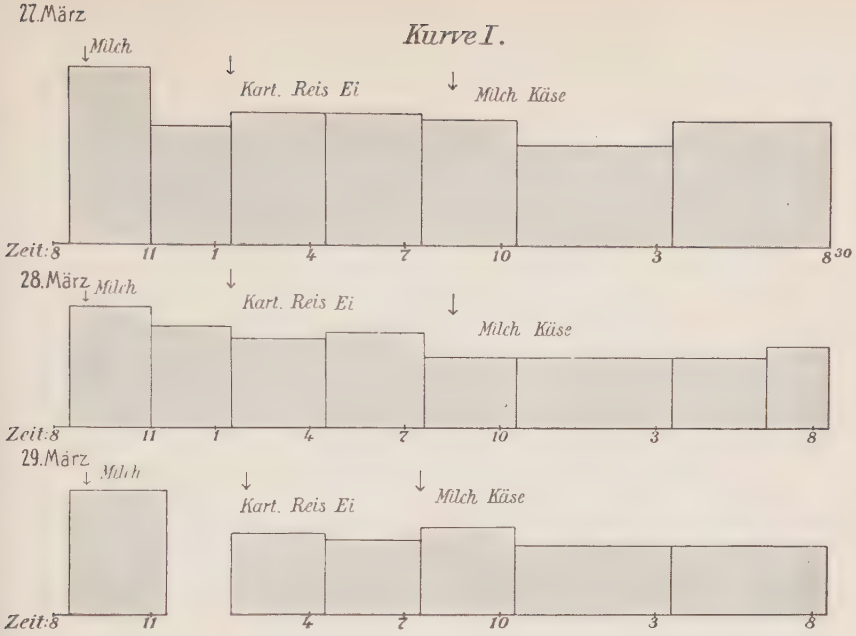
1 mm der Ordinate = 1 mg Harnsäure.

Die Kurven sind von links nach rechts zu lesen. Jede Reihe umfaßt 24 Stunden.

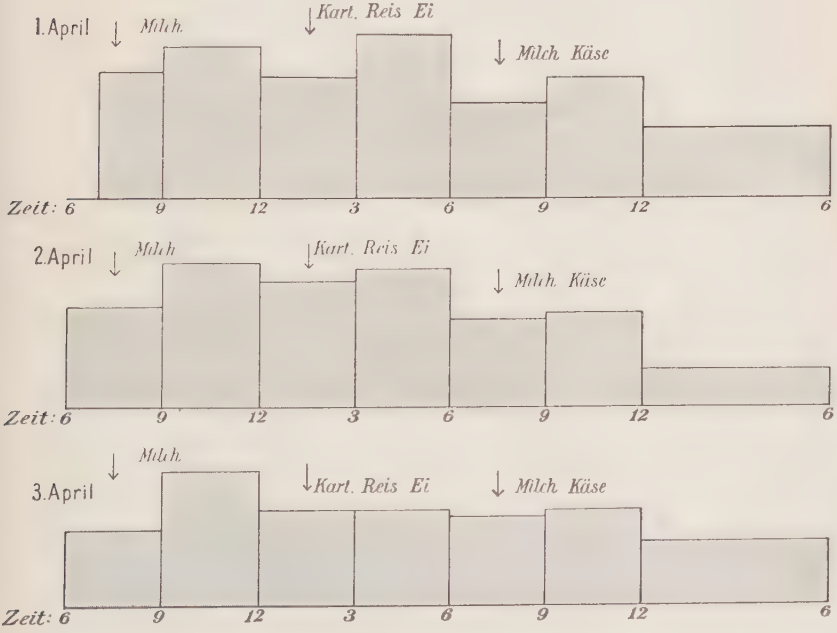
Anfang links morgens 8 resp. 6 Uhr.

Ende rechts morgens 8 resp. 6 Uhr.

Kurve I.

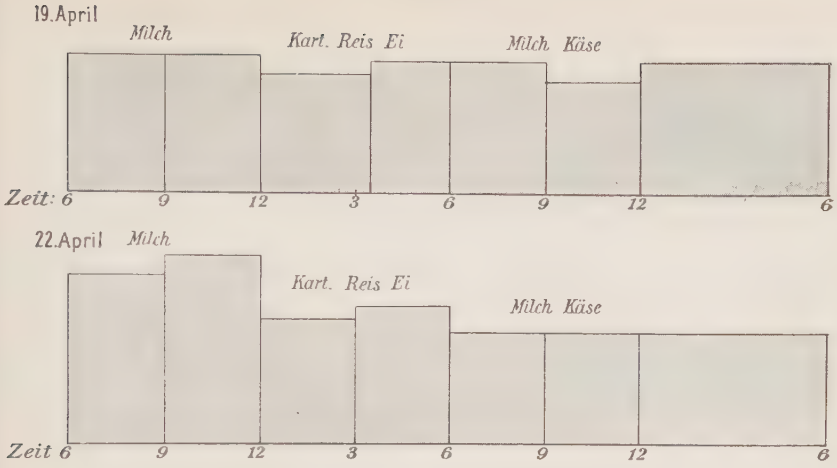


Kurve II.

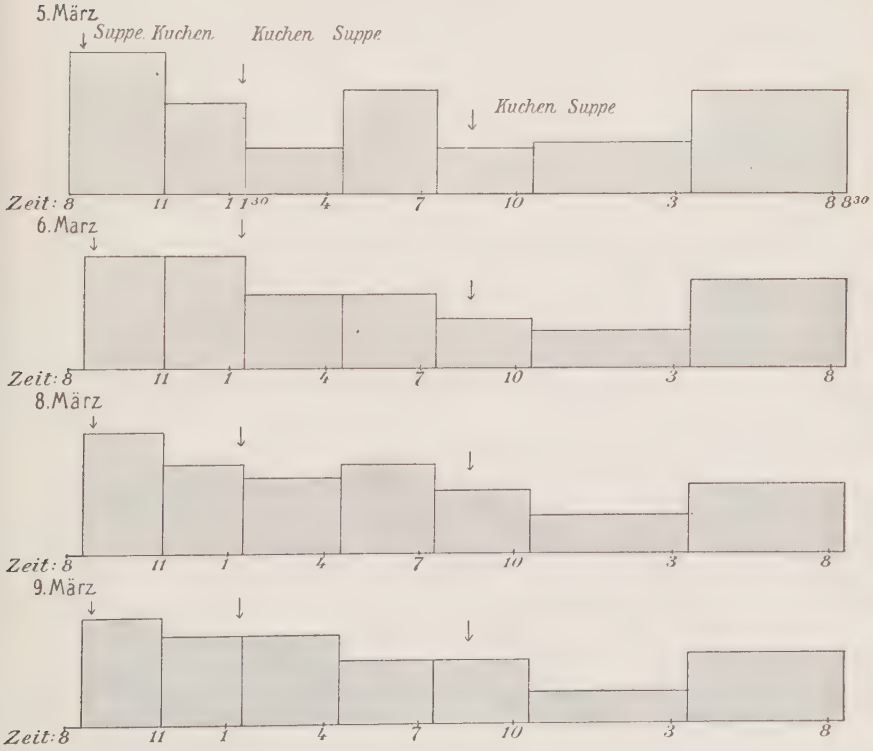


Zu «Pfeil, Über den Einfluß der Nahrungsaufnahme auf die Ausscheidung der Harnsäure».

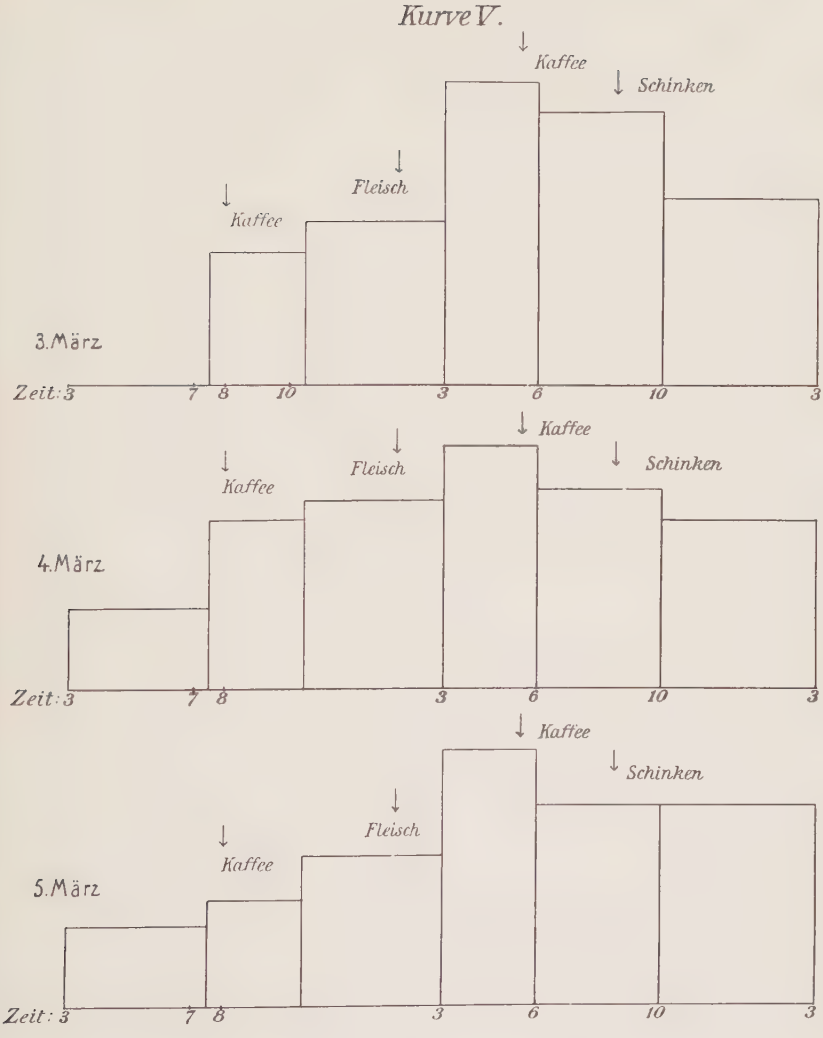
Kurve III.



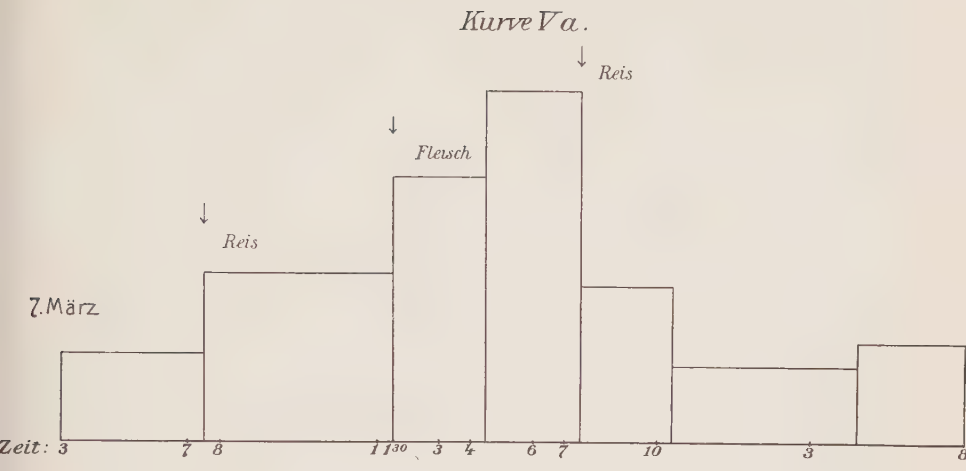
Kurve IV.

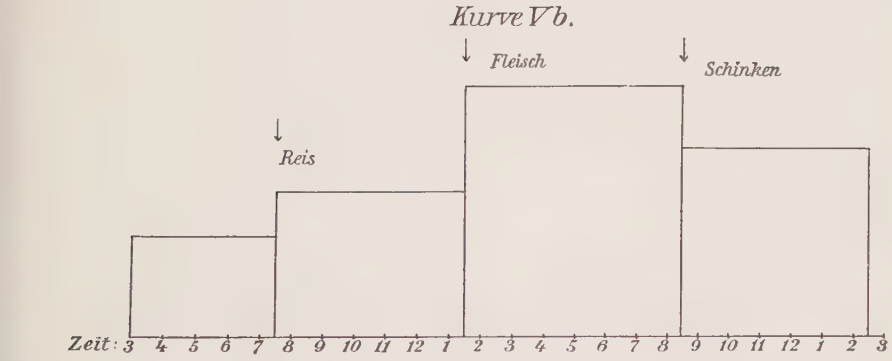


Zu «Pfeil, Über den Einfluß der Nahrungsaufnahme auf die Ausscheidung der Harnsäure».



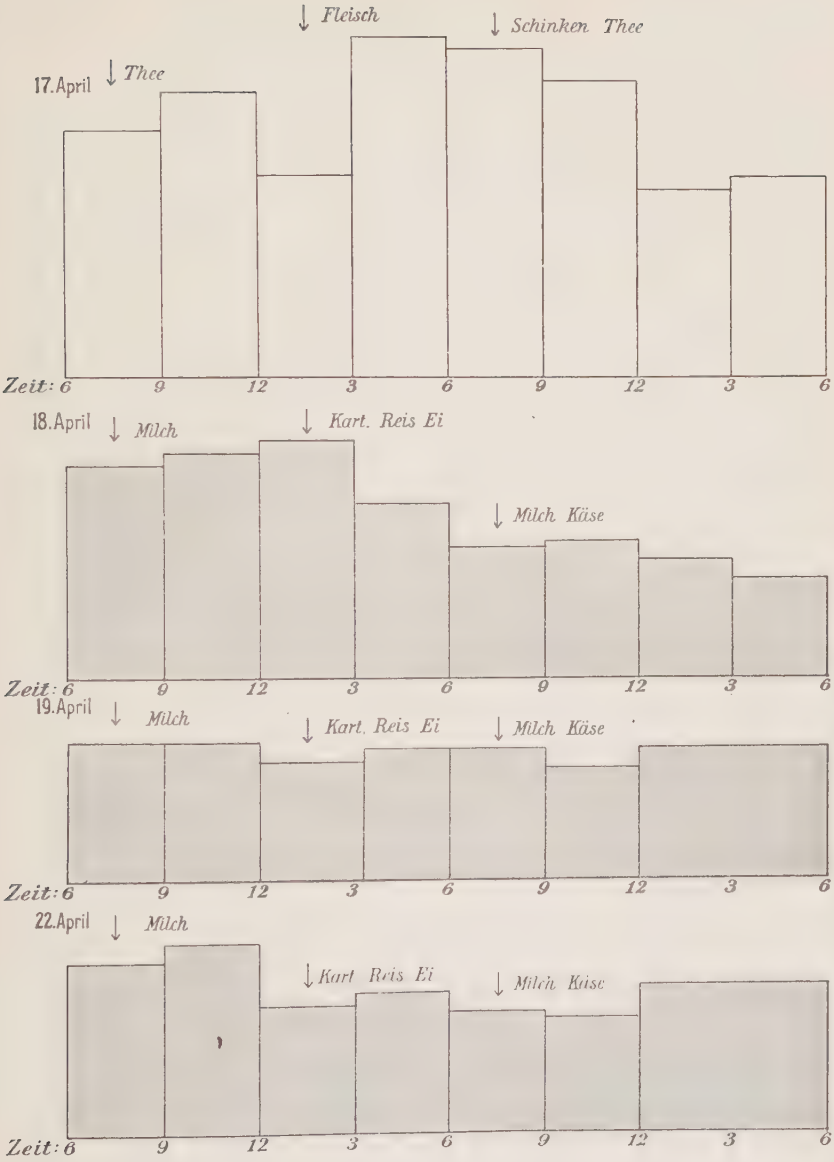
Zu «Pfeil, Über den Einfluß der Nahrungsaufnahme auf die Ausscheidung der Harnsäure».





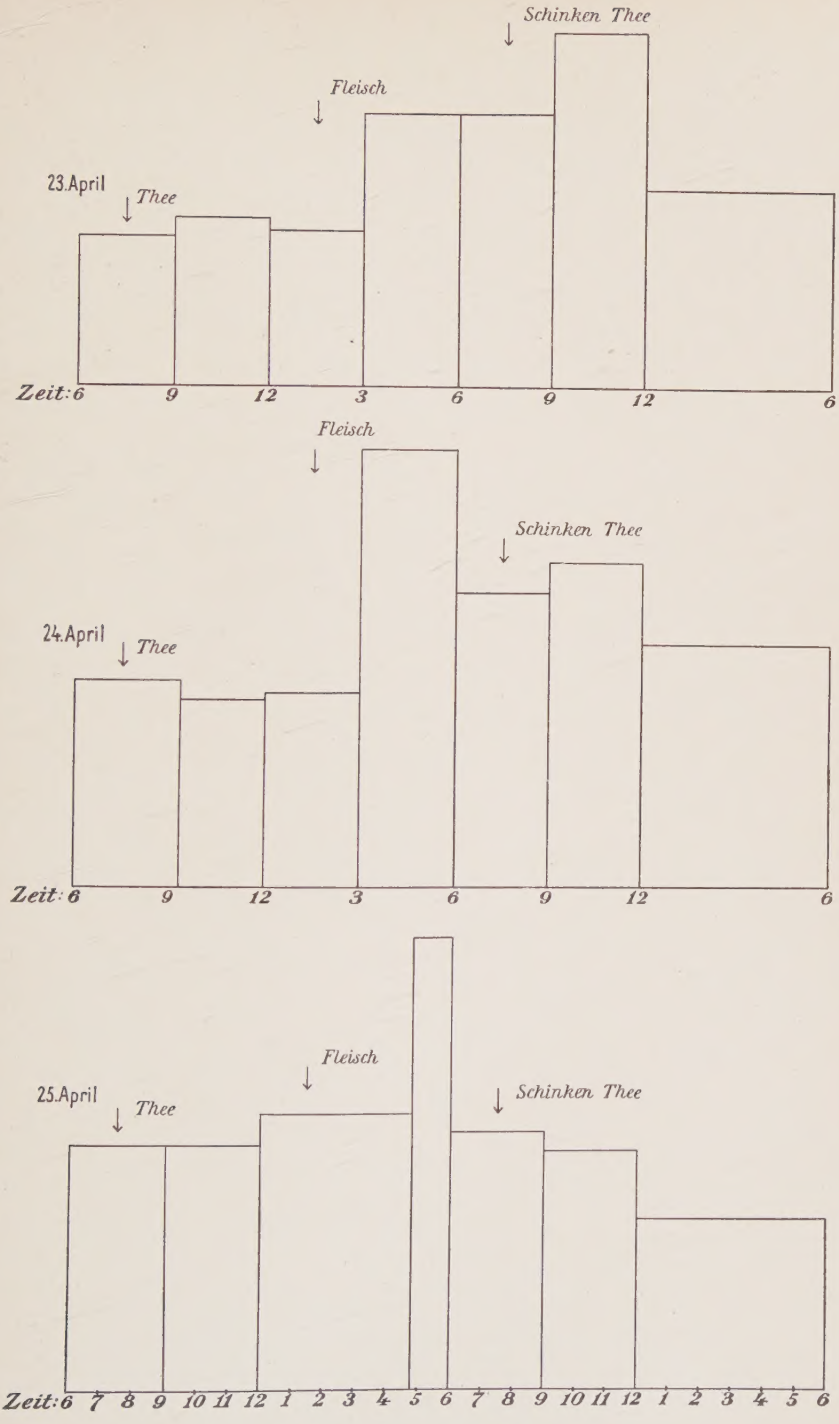
Zu «Pfeil, Über den Einfluß der Nahrungsaufnahme auf die Ausscheidung der Harnsäure».

Kurve VI.



Zu «Pfeil, Über den Einfluß der Nahrungsaufnahme auf die Ausscheidung der Harnsäure».

Kurve VI a.



Zu «Pfeil, Über den Einfluß der Nahrungsaufnahme auf die Ausscheidung der Harnsäure».

Lebenslauf.

Paul Pfeil, geboren am 13. September 1880 zu Karlsruhe, besuchte von seinem 7. Jahre an $3^1/_2$ Jahre die dortige Vorschule, um darauf in das Gymnasium einzutreten; dieses verließ er Ostern 1894, um es mit der Heidelberger Anstalt zu vertauschen, woselbst er im Juli 1899 das Zeugnis der Reife erlangte. Herbst desselben Jahres bezog er die Universität Heidelberg zum Studium der Medizin. Mit Ausnahme des Sommer-Semesters 1900 in München studierte er in Heidelberg.